



Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia
<http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/hydrogen/index>

Bulan Juni Tahun 2018 Vol. 6,
No.1
p-ISSN: 2338-6487
e-ISSN: 2656-3061
pp.49-64

Gagasan Model Pembelajaran *Mobile*–NOS Untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa

¹Yusran Khery, ²Baiq Asma Nufida, ³Suryati, ⁴Sri Rahayu, ⁵Endang Budiasih
^{1,2,3}Prodi Pendidikan Kimia, FPMIPA, IKIP Mataram, Jl. Pemuda No. 59A, Mataram,
Indonesia 83125
^{4,5}Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No.5,
Sumbersari, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65145
Email: yusrankhery@ikipmataram.ac.id

Article History

Received: April 2018

Revised: May 2018

Published: June 2018

Abstract

This article describes the idea of a mobile learning model - NOS for enhancing students' scientific literacy and student responses to these ideas. This article is compiled based on literature studies, simple observations on several variables supporting mobile learning at IKIP Mataram, and evaluating prospective user responses to the development idea using a questionnaire. Respondents were 54 students of IKIP Mataram Chemistry education. The response data is processed by percentage formula based on category criteria. Mobile-NOS learning is learning that applies the Nature of Science (NOS) learning steps with the support of learning media in the form of mobile applications that can be applied in smart mobilephone. The six main steps in implementing learning are oriented to Nature of Science (NOS), namely: (1) Reading the context on electronic articles; (2) In-depth questioning; (3) Observation of cases and targets; (4) Demonstration Procedure; (5) Library Search; (6) Implementing Procedures; (7) Communicating Science Knowledge; and (8) Authentic Assessment. The results of this study showed an average response to the idea of developing NOS-oriented mobile learning at 85.23% with a very good category.

Keywords: *Mobile Learning, Nature of Science (NOS), Science Literacy*

Sejarah Artikel

Diterima: April 2018

Direvisi: Mei 2018

Dipublikasi: Juni 2018

Abstrak

Artikel ini mendeskripsikan tentang gagasan model pembelajaran *mobile* - NOS untuk peningkatan literasi sains siswa dan respon mahasiswa terkait gagasan tersebut. Artikel ini disusun berdasarkan studi pustaka, observasi sederhana terhadap beberapa variabel pendukung pembelajaran *mobile* di IKIP Mataram, dan evaluasi respon calon pengguna terhadap gagasan pengembangan menggunakan angket. Responden adalah 54 orang mahasiswa pendidikan Kimia IKIP Mataram. Data respon diolah dengan rumus persentase berdasarkan kriteria kategori. Pembelajaran *mobile* - NOS yakni pembelajaran yang menerapkan langkah-langkah pembelajaran *Nature of Science* (NOS) dengan dukungan media pembelajaran berupa aplikasi-aplikasi *mobile* yang dapat diterapkan di telepon genggam pintar/smart *mobilephone*. Enam langkah utama dalam penerapan pembelajaran berorientasi *Nature of Science* (NOS) yaitu: (1) Membaca konteks pada artikel elektronik; (2) Tanya jawab mendalam; (3) Observasi kasus dan Inverensi; (4) Demonstrasi Prosedur; (5) Penelusuran Pustaka; (6) Melaksanakan Prosedur; (7) Mengkomunikasikan Pengetahuan Sains; dan (8) Penilaian Autentik. Hasil studi ini menunjukkan rata-rata respon terhadap gagasan pengembangan pembelajaran *mobile* berorientasi NOS sebesar 85.23 % dengan kategori sangat baik.

Kata kunci: *Pembelajaran Mobile, Nature of Science (NOS), Literasi Sains*

PENDAHULUAN

Perubahan yang revolusioner dalam bidang sains dan teknologi telah terjadi di dalam abad ke-21 ini. Perubahan ini telah meningkatkan kualitas hidup umat manusia melalui berbagai terobosan dalam sains dan teknologi yang menyebar ke seluruh penjuru dunia (Friedman, 2007). Namun penemuan dan perkembangan baru yang sangat bermanfaat itu dibarengi oleh munculnya permasalahan yang mengkhawatirkan seperti pemanasan global, pengurangan sumber daya energi global, dan polusi. Agar dapat mengatasi permasalahan-permasalahan itu, diperlukan warga masyarakat yang memahami konsep-konsep sains, mampu berpikir kritis, kreatif, bernalar, dan peduli. Merekalah yang dapat menjaga kelestarian lingkungan, kesehatan, dan mengambil keputusan tentang kebijakan sosial untuk diri dan masyarakatnya. Harapan ini akan tercapai jika masyarakat memiliki literasi sains (New Zealand Curriculum Guides, 2013). Kecenderungan kebijakan pendidikan sains menekankan pentingnya literasi sains sebagai *transferable outcomes* dalam pendidikan sains (Fives et al, 2014).

Membangun literasi sains berarti fokus pada membangun pengetahuan siswa untuk menggunakan konsep sains secara bermakna, berpikir kritis dan membuat keputusan-keputusan yang seimbang terhadap permasalahan-permasalahan yang relevan dengan kehidupan siswa. Akan tetapi sering dijumpai praktek pembelajaran sains masih mengabaikan dimensi sosial pendidikan dan dorongan pengembangan keterampilan berpartisipasi aktif di masyarakat (Hofstein, Eilks, & Bybee, 2011). Agar dapat membangun literasi sains pada diri siswa maka siswa perlu dibekali dengan pemahaman tentang *nature of science* (hakikat sains/ilmu). *Nature of Science* mencakup konsep tentang pengetahuan sains, nilai-nilai dan keyakinan dalam memperoleh pengetahuan sains, serta pengaruhnya terhadap masyarakat, budaya, dan teknologi (Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar, & Duschl, 2003).

Menurut Toharudin, Hendrawati & Rustaman (2011) kemampuan rata-rata peserta didik Indonesia baru sampai pada kemampuan mengenali fakta dasar, tetapi belum mampu mengkomunikasikan dan mengaitkan kemampuan tersebut dengan topik-topik sains. Siswa mengalami kesulitan dalam mendapatkan makna dan menggunakan sains untuk memecahkan berbagai permasalahan yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Rendahnya kemampuan literasi sains siswa Indonesia ini dapat dipengaruhi oleh kurikulum dan sistem pendidikan, pemilihan metode dan model pengajaran oleh guru, sarana dan fasilitas belajar, sumber belajar, dan bahan ajar. Hasil survey peneliti menunjukkan bahwa mahasiswa pendidikan kimia IKIP Mataram masih memiliki literasi sains dengan kategori rendah bila mengacu pada nilai mahasiswa pada matakuliah Kimia Anorganik sebagaimana tersaji pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai Mahasiswa pada Mata Kuliah Kimia Anorganik

No	Tahun Ajaran	Nilai Mahasiswa		
		D & D+	C, C+, B-	B, B+, A-, dan A
1.	2015/2016	6 orang	24 Orang	9 orang
2.	2016/2017	8 Orang	21 Orang	7 orang

Sumber: Arsip Daftar Nilai Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia IKIP Mataram

Calon guru sains seperti kimia perlu dibekali pemahaman *Nature of Science* agar memiliki literasi sains yang baik sehingga akan mampu menyesuaikan diri dengan perkembangan kurikulum dan tuntutan tujuan pendidikan di masa yang akan datang. Bekal ini dapat diberikan kepada mereka melalui pembelajaran matakuliah-matakuliah kimia di perguruan tinggi salah satunya kimia anorganik. Materi pembelajaran Kimia Anorganik kaya

dengan konsep yang harus dipahami dengan baik yang berguna dalam penyelesaian masalah terkait kehidupan sehari-hari. Subjek/materi dalam pembelajaran sains yang disampaikan dengan tepat dapat berkontribusi untuk mencapai tujuan dari pelatihan literasi sains seseorang. Pembelajaran kimia berkontribusi sebagai literasi kimia secara khusus, dan literasi sains secara umum (Shwartz, Ben-zvi, Hofstein, 2006).

Lebih daripada itu, tuntutan pembelajaran terkini adalah pemanfaatan teknologi informasi dalam pembelajaran. Saat ini teknologi *mobile* telah memperkenalkan bentuk lingkungan pengajaran dan pembelajaran baru. Hasil penelitian Hanafi dan Samsudin (2012) menunjukkan bahwa siswa sangat menyukai interaktivitas, aksesibilitas, dan kenyamanan pembelajaran *mobile*. Sistem pembelajaran *mobile* dapat diterapkan dengan mudah dan murah sebagai pelengkap dalam proses pembelajaran. Dalam menerapkan pembelajaran *mobile*, faktor motivasi sangat perlu dipertimbangkan seperti interaktif dan menarik. Namun, tujuan utama lingkungan pembelajaran *mobile* haruslah untuk pendidikan bukan untuk hiburan (Calimag dkk, 2014).

Suatu lingkungan pembelajaran *mobile* pada mata kuliah sains kimia yang memuat banyak konsep seperti kimia anorganik sangat perlu diciptakan di perguruan tinggi kependidikan agar mahasiswa calon guru memiliki bekal pengalaman penerapan pembelajaran *mobile*. Pembelajaran *mobile* tidak hanya sebatas untuk meningkatkan minat dan menjadi hiburan namun harus dapat membantu mahasiswa untuk memahami hakikat sains dan mencapai kemampuan literasi sains yang baik. Pembelajaran *mobile* tersebut haruslah dikemas dengan berorientasi pada *Nature of Science* (NOS). Bagaimanakah karakteristik pembelajaran *Mobile - NOS* yang disarankan untuk meningkatkan literasi sains mahasiswa menjadi pembahasan utama dalam artikel ini..

METODE

Artikel ini disusun berdasarkan studi pustaka, observasi sederhana terhadap beberapa variabel pendukung pembelajaran *mobile* di IKIP Mataram, dan evaluasi respon calon pengguna terhadap gagasan pengembangan menggunakan angket. Responden adalah 54 orang mahasiswa pendidikan Kimia IKIP Mataram. Data respon diolah dengan rumus persentase berdasarkan kriteria kategori.

Angket respon terhadap pengembangan pembelajaran *mobile* berorientasi NOS digunakan untuk mengungkap respon mahasiswa dan dosen tentang adanya pengembangan pembelajaran *mobile* berorientasi NOS. Angket ini terdiri dari 16 item pernyataan yang dapat direspon dengan pilihan tidak setuju, ragu-ragu, dan setuju. Pada kedua angket ini, skor 0, 1, dan 2 berturut-turut diberikan untuk pilihan respon yang bersesuaian.

Setelah data dikumpulkan melalui angket dan observasi, dilakukan wawancara untuk mengkonfirmasi tanggapan responden dan hasil observasi. Wawancara dilakukan terhadap 9 orang mahasiswa dan 3 orang dosen. Data yang diperoleh dianalisis dengan cara menghitung persentase. Deskripsi terhadap hasil analisis data dilakukan dengan mengacu pada persentase kriteria sebagaimana tersaji pada tabel 2.

Table 2. Persentase Kriteria

Persentase	Kriteria
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup Baik
21-40	Kurang Baik
<21	Sangat Kurang Baik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pentingnya Pengembangan Pembelajaran *Mobile*

Terdapat beberapa alasan mengapa orang-orang menggunakan teknologi informasi. Seseorang percaya bahwa dengan menggunakan teknologi sistem informasi bisa membantunya memperoleh manfaat dan kinerja lebih dalam pekerjaan. Teknologi *mobile* membantu seseorang dapat mengakses informasi secara cepat, di manapun dan kapanpun, dan memilih perangkat apapun yang dikehendaki. Seseorang dapat dengan mudah bergabung secara individual dengan teknologi atau sistem informasi dan berinovasi. Hal ini berpengaruh kuat pada siswa-siswa muda untuk menggunakan perangkat *mobile* untuk tujuan akademis (Cabanban, 2013).

Hanafi dan Samsudin (2012) telah melakukan survei yang melibatkan 56 responden. Hasilnya menunjukkan bahwa responden sangat menerima kemudahan interaksi, akses, dan sangat menyenangkan menggunakan sistem belajar *mobile*, tetapi mahasiswa kadang-kadang cukup frustrasi dengan masalah konektivitas internet. Secara keseluruhan, sistem belajar *mobile* dapat dimanfaatkan sebagai alat belajar yang murah tetapi ampuh dalam melengkapi proses pembelajaran mahasiswa. Hanafi dan Samsudin (2012) menyarankan perlunya penelitian pengaruh pembelajaran *mobile* baik dalam perspektif teknologi maupun pedagogis. Kedepannya penelitian harus fokus pada isu-isu ini untuk membantu mewujudkan lingkungan pembelajaran digital yang melengkapi pendekatan pembelajaran konvensional.

Buckner & Kim (2013) telah mempelajari integrasi teknologi dan pedagogi dalam pelaksanaan proyek-proyek ICT di negara-negara berkembang. Riset ini merancang sebuah inovasi pendidikan yang memanfaatkan teknologi *mobile* dalam pembelajaran. Peneliti menerapkan aplikasi *mobile* berbasis pertanyaan untuk siswa dengan aplikasi manajemen untuk guru, dan dengan demikian memungkinkan siswa untuk membuat pertanyaan pilihan ganda pada ponsel selama pembelajaran dan berbagi pertanyaan-pertanyaan ini dengan teman-teman sekelas dan guru mereka. Sampel dari penelitian ini dengan menggunakan tujuh studi yaitu dua di California, dan masing-masing di Indonesia, India, Argentina, Korea Selatan dan Tanzania. Alasan dipilihnya negara-negara ini, tujuan utamanya adalah untuk memahami keuntungan dan kerugian dari model pembelajaran *mobile* di negara yang memiliki variasi konteks dan latar belakang. Rekomendasi yang diperoleh dari penelitian tersebut adalah secara alami manusia mengajukan pertanyaan tentang dunia nyata, melakukan hal itu adalah sebuah jalan penting untuk belajar. Perlu adanya transisi dari mendikte informasi menuju pembelajaran yang melibatkan siswa dalam belajar dan menyelesaikan masalah. Teknologi pembelajaran *mobile* dapat memberdayakan siswa belajar secara mandiri dan aktif merencanakan belajar mereka sendiri.

Menurut Alden (2013) terdapat 10 hal penting yang perlu hadir dalam pembelajaran *mobile* di universitas yakni Pengguna dapat menerima pemberitahuan dan pengingat tentang tugas dan janji tentang kelas yang diikuti; Pengguna dapat berkomunikasi secara individu dengan dosen, penasihat, atau siswa lain menggunakan suara, email, atau pesan teks; Pengguna dapat melakukan *posting* atau balas ke item dalam *polling*, papan diskusi, atau aplikasi lain; Pengguna dapat mencari dan mengakses informasi berbasis web yang terkait saja; mengunduh dan meninjau materi pelajaran dari kelas yang diikuti; Pengguna dapat berinteraksi langsung dan meninjau informasi administratif tentang kelas yang sedang atau akan diambil; Pengguna dapat mencari atau meninjau materi di perpustakaan universitas; Pengguna dapat mengunggah item yang mereka rekam dengan perangkat seluler pribadinya; Interaktif selama sesi pembelajaran langsung; dan Pengguna dapat mendaftar atau mengundurkan diri dari kelas yang diikuti.

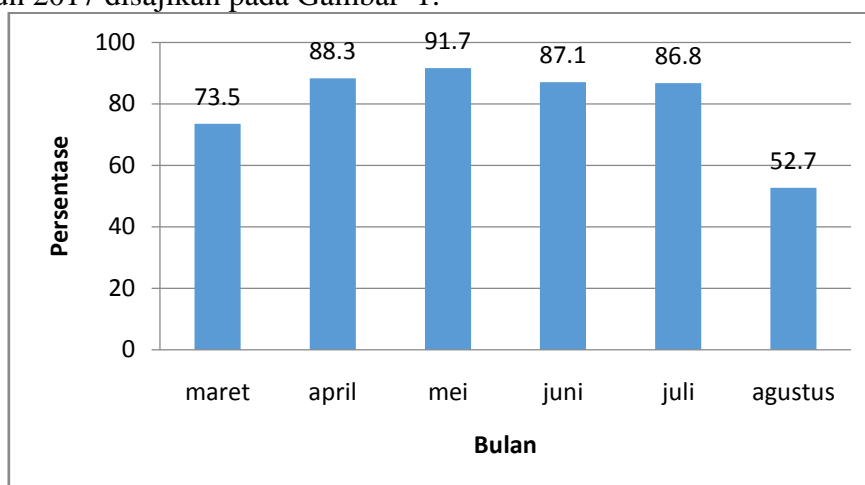
Pengembangan teknologi pembelajaran *mobile* ini harus seiring dengan perkembangan kurikulum pembelajaransains di dunia. Trend dalam kebijakan pendidikan sains menekankan pentingnya literasi sains sebagai luaran yang dapat di transfer dalam pendidikan sains (Fives et al, 2014). Menurut Rahayu (2016), pencapaian literasi sains siswa dapat diupayakan melalui pengajaran sains di kelas yang menitikberatkan pada kemampuan epistimologi sains/hakikat sains (*NatureofScience*) atau pemahaman tentang ciri khas sains sebagai bentuk pengetahuan dan inkuiri manusia. Tujuan utama mengintegrasikan *Nature of Science (NOS)* ke dalam kurikulum sains adalah untuk membantu mendidik siswa menjadi warga negara yang memiliki literasi sains sehingga dapat memecahkan permasalahan-permasalahan sains dan teknologi yang kompleks dalam kehidupan modern dan budaya demokratis. Penetapan *NOS* sebagai komponen utama dalam literasi sains yang merupakan tujuan belajar yang penting dalam setiap kurikulum sains (Hudson, 2014). Maka dari itu, pengembangan teknologi pembelajaran *mobile* sebaiknya berorientasi *NatureofScience*.

Nature of Science (NOS) mengacu pada epistimologi ilmu pengetahuan, ilmu sebagai cara untuk mengetahui, atau nilai-nilai dan keyakinan yang melekat pada pengembangan sains/pengetahuan ilmiah (Lederman, 2007). Pemahaman tentang *NOS* tersebut merupakan karakteristik yang diharapkan ada pada diri seseorang yang memiliki literasi sains, dimana orang tersebut mampu mengembangkan pemahaman konsep, prinsip, teori dan proses sains, dan menyadari adanya hubungan yang kompleks antara sains, teknologi, dan masyarakat (Abd-El-Khalick & Lederman, 2001). Jadi, pada prinsipnya *NOS* mencakup konsepsi tentang pengetahuan sains, nilai-nilai dan keyakinan dalam memperoleh pengetahuan sains tersebut, serta pengaruhnya terhadap masyarakat, budaya, dan teknologi sains.

Potensi Penerapan Pembelajaran Mobile di IKIP Mataram

Kekuatan yang dimiliki dalam rangka menyukkseskan pengembangan strategi pembelajaran *mobile* di program studi pendidikan kimia IKIP Mataram antara lain 90 % students using mobile technology on android smartphone. Berdasarkan observasi yang dilakukan pada bulan April 2017, 95 orang dari 107 orang mahasiswa program studi pendidikan kimia IKIP Mataram menggunakan smartphone berplatform android.

Menurut data yang diperoleh dari puskom IKIP Mataram, akses internet di fakultas pendidikan mipa IKIP Mataram mencapai rata-rata 80 % dari seluruh jumlah pengguna wifi. Persentasi penggunaan wifi di fakultas pendidikan MIPA IKIP Mataram pada semester pertama tahun 2017 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram persentase akses internet di lingkungan FPMIPA IKIP Mataram tahun 2017

Peningkatan akses internet terjadi karena pada bulan april sampai juli, perkuliahan berlangsung normal dan banyak mahasiswa yang mengunjungi kampus. Sedangkan penurunan pada bulan agustus terjadi karena pada bulan tersebut memasuki masa ujian dan libur akhir semester. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa menggunakan internet dan melakukan akses wifi di fakultas mipa IKIP Mataram selama mereka beraktivitas di kampus.

Dukungan fasilitas ruang kelas juga telah memadai untuk diterapkan pembelajaran mobile di prodi kimia FPMIPA kimia IKIP Mataram. Selain telah tersedianya ruang kelas dengan kelengkapan media audio visual. Akses wifi juga dapat dilakukan di ruang-ruang kelas. Ikip juga telah menyediakan perpustakaan online sehingga memungkinkan bagi mahasiswa untuk mengakses informasi dan referensi yang tersedia di perpustakaan kampus.

Kelemahan yang ditemukan dalam rangka penerapan pembelajaran mobile adalah belum tersedianya ruang kelas online untuk model pembelajaran tersebut. Maka dari itu masih perlu dikembangkan semacam model pembelajaran mobile yang dilengkapi dengan website pembelajaran, ruang diskusi online, bahan ajar online, aplikasi laboratorium virtual, bahan ajar interaktif berbasis android, ruang evaluasi online, yang semuanya bisa diakses secara mobile dimanapun dan kapanpun. Maka aplikasi-aplikasi tersebut haruslah dikembangkan menggunakan aplikasi-aplikasi yang responsive untuk aplikasi *mobile phone*.

Selain itu, jaringan internet yang disediakan dikampus masih lemah, akses menjadi sangat lamban bagi pengguna saat banyak pengguna yang mengakses jaringan internet. Maka untuk menyukseskan penerapan pembelajaran mobile, kapasitas layanan jaringan wifi harus ditingkatkan.

Peluang yang membuat model pembelajaran mobile menjadi potensial untuk dikembangkan adalah kenyataan bahwa pembelajaran berbasis internasional adalah salah satu arah pengembangan kurikulum nasional. Maka dari itu, sangat memungkinkan untuk memperoleh dukungan pemerintah pusat untuk realisasi pengembangan model pembelajaran tersebut. Produk pengembangan pembelajaran mobile memungkinkan untuk digunakan dan diakses oleh mahasiswa dan dosen IKIP Mataram. Dengan begitu bisa diperoleh saran-saran sangat membantu penyempurnaan produk sehingga sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Hasil wawancara peneliti menunjukkan bahwa kolega dosen dan seluruh mahasiswa responden menunjukkan ketertarikan pada hadirnya kelas pembelajaran mobile yang nyaman dan fleksibel untuk digunakan dalam mendukung proses pembelajaran yang inovatif di program studi pendidikan kimia IKIP Mataram.

Namun hal yang bisa menjadi ancaman kesuksesan penerapan pembelajaran mobile berbasis inkuri di program studi pendidikan kimia IKIP Mataram adalah, mahasiswa dan dosen belum terbiasa dalam menjalani penerapan model pembelajaran mobile. Sehingga dibutuhkan waktu untuk bisa melihat seberapa sukses model ini bisa diterapkan, seberapa maksimal proses pembelajaran yang bisa dijalani oleh mahasiswa dan dosen. Belum ada formulasi mengenai langkah-langkah pembelajaran pengaturan kelas online-offline untuk penerapan pembelajaran mobile yang efektif dan efisien. Namun bagaimanapun ini harus diawali dalam rangka menuju tujuan memberi pengalaman belajar yang inovatif bagi mahasiswa yang memanfaatkan tik dan membangun mereka memperoleh pemahaman konsep dan literasi sains. Dengan begitu mahasiswa calon guru ini akan siap dan mampu beradaptasi untuk menghadapi perkembangan kurikulum sains di masa mendatang. Formulasi penerapan

pembelajaran mobile berbasis inkuri yang efektif dan efisien membantu siswa meraih pemahaman konsep dan literasi sains harus dilakukan melalui suatu rangkain penelitian.

Pembelajaran *Nature of Science* (NOS) untuk Meningkatkan Literasi Sains

Perkembangan produk sains dan teknologi muncul terus menerus pada masyarakat modern. Maka dari itu, pemahaman fakta sains dan hubungan antara sains, teknologi, dan masyarakat sangat bermanfaat. Kemampuan menggali pengetahuan awal dengan menghubungkan isu-isu sains dan ide-ide sains sebagai refleksi disebut Literasi Sains (PISA, 2015). Tingkat literasi sains individu berdampak signifikan pada perkembangan masyarakat, pertumbuhan ekonomi dan stabilitas sosial politik (Laughksch, 2000).

Tantangan utama literasi sains pada tingkat nasional dan internasional yang dihadapi manusia adalah menyediakan cukup air dan makanan, mengontrol penyakit, pembangkit energi yang cukup dan adaptasi perubahan iklim (UNEP, 2012). Banyak isu-isu muncul pada tingkat lokal. Pada isu-isu tersebut, tiap individu mungkin menghadapinya dengan keputusan praktis. Misalnya, mengenai ketersediaan makanan, kesehatan, penggunaan material dan teknologi baru, dan efisiensi energi. Tantangan ini membutuhkan solusi inovatif dalam berpikir ilmiah dan *discovery* ilmiah. Masyarakat membutuhkan kader pendidik sains serta penelitian dan inovasi sains dan teknologi. Hal tersebut penting dalam menjawab tantangan ekonomi, sosial dan lingkungan yang dihadapi dunia. Untuk menggali pengetahuan awal masyarakat, masing-masing peneliti membutuhkan banyak pengetahuan sains dan literasi sains dengan pemahaman mendalam tentang hakekat sains, batasan dan konsekuensi dari aplikasi sains.

Literasi sains semakin diperlukan dewasa ini agar kita dapat hidup di tengah-tengah masyarakat modern (New Zealand Curriculum, 2013). Untuk semua alasan-alasan ini, literasi sains dianggap sebagai kunci kompetensi (Rychen & Salganik, 2003). Kerangka kerja penilaian literasi sains mencakup aspek konteks, kompetensi, pengetahuan, dan sikap (William, 2010). Literasi sains mencakup tiga kompetensi yakni menjelaskan fenomena sains, evaluasi dan merancang inkuiri ilmiah, interpretasi data dan bukti-bukti sains (PISA, 2015, Shwartz, *et al.*, 2006b, Tsaparlis, 2000).

Hasil penilaian PISA (2013), literasi sains siswa Indonesia menempati peringkat 64 dari 65 negara peserta. Untuk mencapai tujuan dari literasi pendidikan kimia seseorang, kurikulum kimia baru-baru ini mengalami perubahan yang meningkat di banyak Negara, dalam menjaga dan memperbaiki subjek kurikulum sains (Celik, 2014). Pemerintah Indonesia menganggap perlu memberlakukan kurikulum 2013 untuk mewujudkan masyarakat berliterasi sains. Namun untuk sementara waktu kurikulum 2013 diberhentikan di banyak sekolah karena banyak pengajar maupun siswa belum siap dengan implementasi kurikulum ini. Berbagai terobosan dilakukan oleh pemerintah untuk mencapai harapan pelaksanaan kurikulum 2013 merata di seluruh sekolah pada tahun 2019. Mahasiswa calon guru sains juga perlu dipersiapkan semanjak duduk di perguruan tinggi. Diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini dapat mempersiapkan SDM yang mampu berliterasi sains dan mampu mentransfer kemampuan tersebut melalui pembelajaran sains sehingga mempercepat target pemerintah. Salah satu model yang dapat diterapkan untuk meningkatkan literasi sains calon guru yakni Pembelajaran *Mobile-NOS*. Menurut Wenning (2006), pembelajaran berorientasi NOS (*Nature of Science*) memiliki enam langkah utama, yaitu: (1) *background readings*, (2) *case study discussions*, (3) *inquiry lessons*, (4) *inquiry labs*, (5) *historical studies*, (6) *multiple assesments*.

Pada langkah pertama yakni *background readings*, siswa diajak membaca buku dan/atau artikel kimia dan membuat laporan mengenai suatu bab ataupun materi tertentu, sehingga mereka dapat menyusun latar belakang pembelajaran yang akan dilakukan. Buku dan/atau artikel yang di baca oleh siswa diupayakan agar sesuai dengan jenis pengetahuan yang dipelajari. Aktivitas siswa yang perlu diperhatikan adalah ketepatan buku dan/atau artikel yang dijadikan sumber belajar, sistematika latar belakang pembelajaran, ketepatan rumusan masalah pembelajaran, tujuan pembelajaran (Santyasa, 2006). Kegiatan *background readings* dari buku atau artikel kimia yang berkaitan dengan NOS mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap pemahaman siswa mengenai NOS. Kegiatan membaca juga dapat meningkatkan penghargaan terhadap Sains dengan sendirinya. Membaca buku, dan membuat laporan tertulis atau tinjauan buku, mampu menyediakan latar belakang pengetahuan yang kokoh untuk mempersiapkan dan menunjang siswa menuju diskusi kelas (Wenning, 2006).

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dirumuskan, guru membuka ruang diskusi untuk melayani pertanyaan-pertanyaan yang mungkin diajukan oleh siswa. Langkah ini disebut dengan *case study discussions* Herreid (dalam Wenning, 2006a). *Case study discussions* adalah forum yang baik sekali untuk membantu siswa mengembangkan pemahaman tentang NOS, secara khas menghadirkan sebuah persoalan, kemudian siswa berdiskusi untuk memecahkan masalah tersebut. Aktivitas siswa yang perlu diperhatikan adalah kualitas dan kuantitas pertanyaan dan penjelasan yang diberikan.

Pada langkah *inquiry lessons*, guru membimbing siswa dalam berpikir dan memfokuskan pertanyaan, prosedur pembelajaran yang akan dilakukan, menyajikan pijakan, pemodelan, dan penjelasan seperlunya tentang penelitian ilmiah, menjelaskan cara mengatasi kemungkinan hambatan-hambatan yang akan ditemukan dalam proses pembelajaran. Aktivitas belajar siswa yang diakses adalah kesesuaian pertanyaan pembelajaran yang diajukan, ketepatan prosedur pembelajaran yang akan dilakukan, kecermatan memprediksi masalah, hambatan dan upaya pemecahan yang diajukan (Santyasa, 2006).

Pada saat guru memimpin *inquiry lessons*, mereka dapat menggunakan pemikiran protocol untuk menyediakan wawasan (*insights*) tentang pekerjaan-pekerjaan Sains. Guru dapat memandu siswa berpikir melalui pertanyaan-pertanyaan penuntun, mereka memberikan pedoman dengan tegas tentang prosedur yang dapat dikerjakan, dan memberikan pengajaran yang jelas pada saat percontohan praktek *inquiry* ilmiah (Wenning, 2006a).

Pada langkah selanjutnya *Inquiry labs*, bertentangan dengan buku resep (cookbook) laboratorium tradisional, langkah ini dapat membantu siswa belajar dan mengerti keterampilan proses intelektual seorang ilmuwan dan hakikat *inquiry* ilmiah. *Inquiry labs* dikemudikan oleh pertanyaan penuntun yang berkelanjutan pada perjanjian intelektual, memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*high order thinking*), fokus perhatian siswa pada pengumpulan dan interpretasi data, dan menolong siswa menemukan konsep baru, prinsip, atau hukum-hukum melalui kreasi dan kontrol eksperimen mereka sendiri. *Inquiry labs* membantu siswa menggunakan prosedur yang lebih konsisten dengan hakikat praktek ilmiah yang sesungguhnya (Wenning, 2006).

Pada tahap *historical studies* siswa didorong untuk menyajikan deskripsi tentang manfaat pembelajaran yang dilakukan, tidak hanya mengenai pemahamannya terhadap NOS dan kemampuan mengungkap dan menerapkan pemahaman terhadap realitas alam, tetapi juga perkembangan sikap dan persepsi siswa terhadap materi yang menjadi obyek *Inquiry labs*. Pengalaman belajar siswa yang diakses pada tahapan ini, adalah kemampuan mengelaborasi berbagai aspek penelitian ilmiah, kemampuan mengungkap, memahami, dan menerapkan hakekat pengetahuan yang menjadi obyek *Inquiry labs*, kemampuan

mendeskripsikan pengetahuan dalam perspektif historis dan budaya yang berbeda (Santyasa, 2006).

Historical studies, dapat digunakan sebagai alat bukti yang kuat untuk tidak hanya mengajar tentang NOS, tetapi juga meletakkan perhatian siswa pada kimia dan meningkatkan perhatian siswa pada pokok pelajaran. Terdapat dua alasan prinsip untuk memasukkan beberapa pengetahuan tentang sejarah dapat direkomendasi. Pertama, penyamarataan tentang bagaimana usaha ilmiah beroperasi akan menjadi kosong tanpa contoh-contoh nyata. Kedua, beberapa peristiwa dalam sejarah kegiatan ilmiah adalah jauh melebihi kebudayaan yang kita warisi (Wenning, 2006).

Langkah yang terakhir yakni *multiple assessments* hendaknya berorientasi pada pemahaman siswa terhadap NOS (*Nature of Science*). Teknik-teknik asesmen yang dapat dilakukan adalah asesmen kinerja, portofolio, dan tes (tes pilihan ganda diperluas dan tes uraian). Aktivitas siswa yang diakses adalah kemampuan merencanakan, kemampuan melaksanakan, kemampuan presentasi, kemampuan melaporkan secara tertulis, kemampuan melaporkan secara lisan, pembuatan jurnal berkala, fokus pemahaman terhadap NOS, sikap dan persepsi siswa terhadap pelajaran dan model pembelajaran yang diterapkan. Untuk meminimisasi subyektivitas penilaian, asesmen hendaknya dilengkapi dengan rubrik, sehingga mampu menilai siswa secara lebih akurat (Santyasa, 2006).

Langkah-langkah Pembelajaran *Mobile - NOS*

Pembelajaran *mobile* memang mampu mengatasi masalah waktu dan jarak pembelajaran. Akan tetapi, pembelajaran *mobile* harus dilaksanakan dengan mengacu pada pendekatan pembelajaran konstruktivisme. Dengan begitu, pembelajaran *mobile* akan dapat memberikan pengalaman belajar kognitif, psikomotor, dan sikap sosial kepada peserta didik. Pada capaian yang lebih tinggi, melalui penerapan suatu pendekatan pembelajaran konstruktivis yang tepat, pembelajaran *mobile* dapat membantu perkembangan literasi sains siswa. Maka disarankan melalui atikel ini agar pembelajaran *Mobile* diterapkan dengan berorientasi pada *Nature of Science* (NOS).

Kita bisa saja melaksanakan pembelajaran NOS dengan mengacu pada model pembelajaran NOS yang berasakan pendekatan inkuiri yang disarankan oleh Wenning (2006). Pembelajaran yang berasaskan pada pendekatan inkuiri memang telah terbukti efektif dalam memberikan pengalaman belajar konstruktivistik kepada peserta didik bahkan membantu pengembangan literasi sains siswa (Gormally, et al., 2009; Lederman, Lederman, & Antink, 2013). Akan tetapi dalam pengalaman pembelajaran telah banyak memberikan kita informasi bahwa pembelajaran inkuiri menghendaki waktu pembelajaran yang cukup panjang, yang mana itu sulit untuk disesuaikan dengan waktu belajar dalam kurikulum kimia di Indonesia yang hanya 200 – 300 menit perminggu. Maka dari itu kolaborasi pembelajaran *mobile* dalam pembelajaran berasaskan inkuiri seperti pendekatan *Nature of Science* (NOS) perlu dirancang sehingga tercipta model pembelajaran *mobile-NOS* yang dapat diterapkan secara efektif dan efisien dalam suatu proses pembelajaran kimia di sekolah.

Model pembelajaran Wenning memang memberikan pengalaman belajar inkuiri yang secara implisit menyampaikan hakikat sains (*Nature of Science*). Namun pada kenyataannya pengalaman belajar inkuiri tidak serta merta disertai dengan pemerolehan pemahaman yang baik pada seluruh aspek NOS oleh mahasiswa di perguruan tinggi (Ratnawati, 2013). Terlebih lagi pada siswa di sekolah menengah atas (SMA) yang mana buku-buku ajar kimia SMA yang beredar memuat kurang dari 30 % aspek NOS secara eksplisit (Handoko, 2012).

Berdasarkan studi pustaka penulis, penerapan pembelajaran *mobile* tidak menuntut sebuah sintak tertentu. Pembelajaran *mobile* diartikan sebagai pembelajaran yang memanfaatkan teknologi *mobile* dalam pembelajaran. Oleh karena itu, dalam rangka pencapaian tujuan untuk meningkatkan literasi sains siswa, pembelajaran *mobile* harus diterapkan dengan berlandaskan pada strategi pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman belajar yang relevan. Maka dari itu pembelajaran *mobile* sebaiknya diterapkan dengan berorientasi pada strategi pembelajaran *Nature of Science* (NOS).

Pembelajaran *Mobile - NOS* yakni pembelajaran yang menerapkan langkah-langkah pembelajaran NOS dengan dukungan media pembelajaran berupa aplikasi-aplikasi *mobile* yang dapat diterapkan di telepon genggam pintar/*smart mobilephone*. Aplikasi-aplikasi *mobile* tersebut yang dapat berupa aplikasi modul interaktif, bahan ajar, media sosial, dan website pembelajaran yang bisa digunakan oleh guru dan siswa baik di dalam maupun di luar kelas. Model pembelajaran *mobile- NOS* ini juga harus dapat menampilkan karakteristik dari hakikat sains secara eksplisit melalui proses pembelajaran yang berlangsung. Karakteristik hakikat sains tersebut yakni Pengetahuan ilmiah bersifat tentatif ; Pengetahuan ilmiah berasal dari data empiris; Pengetahuan ilmiah merupakan produk inferensi manusia; Kreativitas manusia diperlukan untuk mengembangkan pengetahuan; Metode ilmiah; pengetahuan tidak lepas dari teori/pemahaman ilmuwan (*Theory driven*); Hukum Ilmiah; Teori ilmiah; Dimensi sosial sains; Penanaman sains dalam bidang sosial dan budaya. Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disarankan langkah-langkah bagianawal, intidanakhirpembelajaran *Mobile - NOS* yang dapat diterapkan oleh guru, dosen, atau instruktur pembelajaran.

Bagian Awal

Pada bagian awal, setelah membuka kegiatan pembelajaran, guru dapat menyampaikan tujuan pembelajaran, melakukan tindakan apersepsi yang bersifat kontekstual sebagai pengantar menuju materi pembelajaran, membentuk kelompok diskusi melalui aplikasi media sosial dengan terlebih dahulu mendaftar alamat koresponden siswa (No. HP atau email).

Guru dapat membagikan aplikasi pendukung pembelajaran *mobile* yang diperlukan oleh siswa atau meminta siswa mendaftar dalam website pembelajaran (jika ada). Aplikasi *mobile* dan website dapat berasal dari hasil pengembangan guru atau produk pihak lain yang direkomendasikan oleh guru.

Bagian Inti

Pengetahuan ilmiah bersifat tentatif ; Pengetahuan ilmiah berasal dari data empiris; Pengetahuan ilmiah merupakan produk inferensi manusia; Kreativitas manusia diperlukan untuk mengembangkan pengetahuan; Metode ilmiah; pengetahuan tidak lepas dari teori/pemahaman ilmuwan (*Theory driven*); Hukum Ilmiah; Teori ilmiah; Dimensi sosial sains; Penanaman sains dalam bidang sosial dan budaya

Membaca konteks pada artikel elektronik

Guru meminta siswa siswa membaca artikel di dalam aplikasi *mobile* atau website yang telah disediakan atau yang direkomendasikan guru dalam pembelajaran di luar kelas atau di dalam kelas. Pada tahapan ini guru dapat menyampaikan secara eksplisit karakteristik NOS yakni perkembangan pengetahuan sains dapat mempengaruhi dan dipengaruhi aspek sosial, budaya, atau tata nilai masyarakat.

Tanya jawab mendalam

Guru mengajukan pertanyaan-pertanyaan mendalam terkait artikel yang telah dibaca siswa. Guru melakukan tanya jawab dengan siswa sehingga siswa mengetahui latar belakang

pengetahuan yang diperlukannya. Kegiatan dilakukan di luar kelas melalui group yang telah dibuat guru pada media sosial atau website pembelajaran. Pada tahapan ini guru dapat menyampaikan secara eksplisist karakteristik NOS yakni pengetahuan sains dapat berasal dari hasil inferensi para ilmuwan. Inferensi berupa penjelasan yang masuk akal perihal fenomena-fenomena sains atau fakta-fakta yang dapat dilihat dalam kehidupan sehari-hari atau melalui percobaan.

Observasi kasus dan Inverensi

Guru mengajukan kasus kontekstual yang harus dipecahkan oleh siswa melalui proses investigasi. Kegiatan ini dilakukan di kelas. Guru menuntun siswa untuk mengajukan rumusan masalah dan merumuskan hipotesis. Kegiatan ini dilakukan melalui group yang telah dibuat guru pada media sosial atau website pembelajaran. Pada tahapan ini guru dapat menyampaikan secara eksplisist karakteristik NOS yakni pengetahuan sains dapat berasal dari hasil inferensi para ilmuwan.

Demonstrasi Prosedur

Guru menyajikan demonstrasi langsung tentang metode investigasi yang terkait dengan kasus yang akan dipecahkan melalui video/gambar yang telah tersedia melalui fasilitas belajar mobile. Untuk keperluan ini, guru dapat menyediakan video/gambar tersebut melalui website pembelajaran, membagi file atau link melalui group media sosial, atau meminta siswa sendiri yang mencari video atau gambar terkait melalui internet. Pada tahap ini guru dapat menyampaikan secara eksplisit karakteristik NOS misalnya karakteristik NOS berdasarkan data empiris dan metode ilmiah.

Penelusuran Pustaka

Pada tahap ini guru membimbing siswa untuk melakukan studi pustaka terkait topik pembelajaran. Pada tahapan ini guru dapat menyampaikan secara eksplisist karakteristik NOS yakni pengetahuan tidak lepas dari *Teori Driven* pemahaman ilmuwan terdahulu tentang suatu fenomena atau pengetahuan sains. *Teori Driven* bisa menjadi acuan siswa dalam menjelaskan fenomena yang akan mereka amati dalam kegiatan percobaan. Pada kesempatan ini juga guru menjelaskan tentang teori dan hukum ilmiah, menjelaskan karakteristik teori dan hukum ilmiah serta kedudukan keduanya dalam sains. Guru juga dapat menjelaskan bahwa pengetahuan sains bersifat tentatif (sementara) yang ditunjukkan oleh adanya berbagai teori atau penjelasan terhadap suatu fenomena sains tertentu. Guru juga dapat memberikan pemahaman bahwa bisa jadi hasil percobaan yang akan mereka peroleh berbeda. Dengan memahami bahwa pengetahuansains bersifat tentatif maka siswa akan lebih percaya diri untuk menjelaskan hasil pengamatannya apa adanya.

Melaksanakan Prosedur

Melalui guru meminta siswa menyiapkan prosedur investigasi. Pada tahapan ini guru dapat menyampaikan secara eksplisist karakteristik NOS yakni pengetahuan sains dapat berkembang berkat adanya kreativitas manusia/ilmuwan, kreativitas ilmuwan diperlukan untuk mengembangkan pengetahuan. Metode yang disusun oleh ilmuwan merupakan salah satu pengetahuan sains.

Guru kemudian meminta siswa melaksanakan prosedur investigasi yang telah mereka susun. Siswa juga diperkenankan untuk melakukan modifikasi prosedur selama proses praktikum jika prosedur yang telah mereka susun sebelumnya memiliki kelauman atau hambatan dalam pelaksanaan. Pada saat ini guru dapat menjelaskan secara eksplisit

karakteristik NOS yakni melaksanakan prosedur percobaan dilakukan agar memperoleh data empiris, karena pengetahuan sains dibangun berdasarkan data empiris.

Mengkomunikasikan Pengetahuan Sains

Pada tahap ini guru dapat meminta siswa menyiapkan laporan hasil kegiatannya berdasarkan format yang telah disetujui, atau meminta siswa mengisi format laporan yang telah disusun guru dalam bentuk Lembar Kerja Siswa. Setelah menyusun laporan atau lembar kerja, guru dapat meminta siswa menyajikan hasil percobaannya dalam diskusi kelompok.

Pada tahapan ini guru dapat menjelaskan karakteristik NOS yakni dimensi sosial sains yang menghendaki adanya bentuk penghargaan terhadap hasil kerja, percobaan, atau ide kritis pada ilmuwan. Bentuk penghargaan tersebut dapat berupa memberikan kesempatan kepada para ilmuwan untuk menyebarkan temuannya. Kemudian lebih dari itu, pengetahuan sains yang aktual dapat tersebar melalui cara ini. Pengetahuan sains tersebut dapat menjadi referensi atau pijakan pengembangan pengetahuan sains berikutnya.

Pada tahap ini siswa juga dipersilahkan untuk menyetakan solusi yang dianggap tepat terhadap permasalahan. Pada tahap ini guru dapat menjelaskan secara eksplisit tentang penanaman sains dalam bidang sosial dan budaya, dimana sains berkembang untuk menyelesaikan permasalahan manusia dan lingkungan, meningkatkan kualitas hidup, atau mengimbangi gaya hidup. Penerapan produk sains harus mempertimbangkan aspek sosial budaya masyarakat.

Penilaian Autentik

Pada tahapan ini guru dapat menerapkan teknik-teknik penilaian seperti asesmen kinerja, portofolio, dan tes (tes pilihan ganda diperluas dan tes uraian). Aktivitas siswa yang diakses adalah kemampuan merencanakan, kemampuan melaksanakan, kemampuan presentasi, kemampuan melaporkan secara tertulis, kemampuan melaporkan secara lisan, dan pembuatan jurnal berkala. Tes tulis baik berupa pilihan ganda maupun uraian dalam batas waktu tertentu dapat dilakukan guru di luar kelas melalui aplikasi pembelajaran *mobile*.

Bagian Penutup

Guru dapat menyampaikan kesimpulan dari kegiatan yang telah dilaksanakan oleh siswa sebelum menutup kegiatan pembelajaran.

Respon Mahasiswa terhadap Gagasan Pengembangan Model Pembelajaran *Mobile – NOS*

Tanggapan responden tentang pentingnya pengembangan pembelajaran *mobile* berorientasi NOS tersaji dalam tabel 2. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata respon sebesar 85.23 % dengan kategori sangat baik.

Tabel 2. Respon terhadap Pengembangan Pembelajaran *Mobile* Berorientasi NOS

Item	Persentase	Kategori
Menyediakan media komunikasi individual antara dosen dan mahasiswa	88,87	Sangat Baik
Menerima peringatan dan pengingat tentang waktu pengumpulan tugas	92,96	Sangat Baik
Tersedia Web untuk akses kelas dan pencarian informasi berbasis web	86,90	Sangat Baik
Memperoleh informasi administratif tentang kelas yang diprogramkan	87,90	Sangat Baik
Adanya pengaturan tentang jadwal interaksi selama sesi	86,92	Sangat Baik

perkuliahan tak langsung dan tatap muka secara langsung		
Mengirim dan menjawab item-item pertanyaan dan diskusi melalui media mobile	85,86	Sangat Baik
Mencari dan melihat materi pelajaran dari perpustakaan kampus	88,97	Sangat Baik
bisa mengunduh dan melihat materi pelajaran dari kelas yang diprogram	86,90	Sangat Baik
Registrasi atau pengunduran diri dari kelas	90,93	Sangat Baik
Mengunggah dokumen yang telah dikumpulkan dan di rekam menggunakan fasilitas mobile	92,89	Sangat Baik
Pengalaman melaksanakan metode ilmiah	83,82	Sangat Baik
Materi bermuatan karakteristik Hakikat Sains (NOS) secara eksplisit	79,82	Baik
Memberi pengalaman identifikasi masalah kontekstual	92,91	Sangat Baik
Memberi pengalaman merencanakan percobaan	70,18	Baik
Memberi pengalaman analisis data dan penyimpulan	79,27	Baik
Menyediakan evaluasi yang beragam dan autentik	68,55	Baik
Total Rata-rata	85,23	Sangat Baik

Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa dan dosen merespon positif pengembangan pembelajaran mobile yang berorientasi NOS. Item-item pernyataan angket menjadi alasan-alasan penting yang harus diperhatikan dalam pengembangan model pembelajaran ini. Sebagian besar responden menganggap sangat penting untuk mengembangkan pembelajaran mobile berorientasi NOS. Mereka beranggapan bahwa melalui model pembelajaran tersebut komunikasi individual antara dosen dan mahasiswa dapat dilakukan lebih fleksibel dan nyaman melalui media komunikasi mobile. Mereka berharap adanya peringatan dan pengingat tentang kapan batas waktu tugas-tugas dikumpulkan. Responden menghendaki adanya web pembelajaran khusus yang bisa diakses oleh peserta kelas. Responden juga berharap bisa memperoleh informasi administratif tentang kelas yang diprogramkan seperti info jadwal ujian persyaratan-persyaratan administrasi mengikuti kuliah, dll.

Jadwal interaksi dosen dan mahasiswa di dalam kelas nyata dan kelas maya harus diatur dengan baik. Mereka berharap bisa menjawab pertanyaan-pertanyaan atau terlibat diskusi melalui media mobile. Melalui media tersebut mereka juga ingin bisa mengakses materi dari perpustakaan kampus dan mengunduh atau melihat materi pelajaran untuk kelas yang mereka programkan. Mereka ingin bisa mengajukan registrasi atau pengunduran diri dari kelas sewaktu-waktu melalui media mobile sehingga tidak harus bersegera datang ke kampus untuk maksud tersebut. Mereka berharap melalui media pembelajaran mobile akan dapat mengunggah dokumen-dokumen portofolio yang telah mereka buat atau kumpulkan selama menempuh perkuliahan. Mereka juga berharap bisa memperoleh pengalaman dan mengetahui cara melaksanakan metode ilmiah dan menyelesaikan permasalahan kontekstual tanpa harus hadir di kelas.

Pada beberapa item pernyataan, responden memberi kategori baik. Item tersebut yakni materi bermuatan karakteristik NOS secara eksplisit, memberi pengalaman merencanakan percobaan, analisis data dan penyimpulan, dan menyediakan evaluasi beragam dan autentik. Hal ini disebabkan oleh sebagian mahasiswa ragu-ragu apakah pembelajaran dengan karakteristik hakikat sains (NOS) yang dinyatakan secara eksplisit baik bagi mereka atau tidak. Mereka mengaku tidak begitu paham dengan karakteristik NOS yang dimaksud.

Sebagian kecil dosen beranggapan itu tidak perlu karena beranggapan bahwa pada hakikatnya NOS sudah ada dalam pembelajaran kimia. Sebagian besar dosen beranggapan bahwa pengalaman merencanakan percobaan, analisis data dan membuat kesimpulan sebaiknya dilaksanakan pada situasi nyata karena keterampilan dalam kimia harus diperoleh melalui aktivitas nyata di laboratorium. Untuk aspek menyediakan evaluasi yang beragam dan autentik cukup banyak mendapatkan respon ragu-ragu dan sebagian kecil tidak setuju dari responden mahasiswa. Mereka mengaku bahwa evaluasi tipe ini akan membuat proses perkuliahan akan menjadi lebih berat bagi mereka

KESIMPULAN

Pembelajaran *Mobile-NOS* yakni pembelajaran yang menerapkan langkah-langkah pembelajaran NOS dengan dukungan media pembelajaran berupa aplikasi-aplikasi *mobile* yang dapat diterapkan di telepon genggam pintar/smart mobilephone. Aplikasi-aplikasi *mobile* tersebut yang dapat berupa aplikasi modul interaktif, bahan ajar, media sosial, dan website pembelajaran yang bisa digunakan oleh guru dan siswa baik di dalam maupun di luar kelas. Tahapan kegiatan pembelajaran pada bagian inti kegiatan yakni membaca konteks pada artikel elektronik, tanya jawab mendalam, observasi kasus dan inferensi, demonstrasi prosedur, penelusuran pustaka, melaksanakan prosedur, mengkomunikasikan pengetahuan sains, dan penilaian autentik. Pelaksanaan tahapan-tahapan kegiatan pembelajaran harus disertai dengan deskripsi eksplisit tentang karakteristik NOS. Hasil studi ini menunjukkan rata-rata respon terhadap gagasan pengembangan pembelajaran *mobile* berorientasi NOS sebesar 85.23 % dengan kategori sangat baik.

SARAN

Perlu adanya penelitian dan pengembangan untuk menguji kelayakan dan kemampuan penerapan model pembelajaran *Mobile-NOS* dalam mengatasi masalah-masalah dalam pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada DRPM Kemenristekdikti yang telah menandatangani surat/survey yang mendukung gagasan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-ElKhalick, F., & Lederman, N.G. (2001). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Alden, J. Accommodating Mobile Learning In College Programs. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, Volume 17: Issue 1 pp. 109-122
- Buckner, E., & Kim, P. (2013). Integrating technology and pedagogy for inquiry-based learning: The Stanford Mobile Inquiry-based Learning Environment (SMILE). *Prospects Quarterly Review of Comparative Education* ISSN 0033-1538. Prospects DOI 10.1007/s11125-013-9269-7.
- Cabanban, C. L.G. 2013. Development of Mobile Learning Using Android Platform. *International Journal of Information Technology & Computer Science*, Vol. 9 No. 1, pp. June, 2013. Artikel telah disajikan dalam : 3rd International Conference on E-Learning and Knowledge Management Technology (ICEKMT 2013) , Bangkok, Thailand on April 6 - 7, 2013 pp. 98 – 106

- Calimag, J. N., Mugel, P. A., Conde, R. S., & Aquino, L. B. (2014). Ubiquitous learning environment using android mobile application. *International Journal of Research in Engineering & Technology*, 2(2), 119-128.
- Celik, S. 2014. Chemical Literacy Levels of Science and Mathematics Teacher Candidates. *Australian Journal of Teacher Education*. 39(1).
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A.S., Nicoloch, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education*. 98: 549-580
- Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B., & Armstrong, N. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International journal for the scholarship of teaching and learning*, 3(2), 16.
- Hudson, D. (2014). Nature of science in the science curriculum: origin, development, implications and shifting emphasis. In Matthews, M.R (Eds), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 911-970). New York: Springer
- Hanafi, H. F., & Samsudin, K. (2012). Mobile learning environment system (MLES): the case of Android-based learning application on undergraduates' learning. *arXiv preprint arXiv:1204.1839*.
- HANDOKO, E. A. (2012). Analisis hakikat sains (the nature of science) dalam buku teks pelajaran kimia SMA kelas XI. *SKRIPSI Jurusan Kimia-Fakultas MIPA UM*.
- Haristy, D. R., Enawaty, E., & Lestari, I. (2013). Pembelajaran Berbasis Literasi Sains pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit di SMA Negeri 1 Pontianak. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(12).
- Hofstein, A., Eilks, I., & Bybee, R. (2011). Societal issues and their importance for contemporary science education: a pedagogical justification and the state of the art in Israel, Germany and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9 (6), 1459-1438
- Lederman, N.G., And-El-Khalick, F., Bell, R.L., Schwartz, R.S. (2002). Views of nature of science questionnaire: toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6):497-521
- Lederman, N. G., Lederman, J. S., & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3).
- Laugksch, R. C. 2000. Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1),71-94.
- [http://dx.doi.org/10.1002/\(SICI\)1098237X\(200001\)84:1<71::AIDSCE6>3.0.CO;2-C](http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1098237X(200001)84:1<71::AIDSCE6>3.0.CO;2-C)
- New Zealand Curriculum Guides. (2013). *Senior Secondary Science*. Wellington: Ministry of Education
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What 'ideas-about-science' should be taught in school science? A Delphi study of expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7):692-720
- PISA 2015.2013. Draft Science Framework, 1–54.
- Rahayu, S. (2016). Mengembangkan Literasi Sains Anak Indonesia melalui Pembelajaran Berorientasi *Nature of Science*. Makalah disampaikan pada Sidang Terbuka Senat universitas Negeri Malang, 17 Maret 2016.

- Ratnawati, E. (2013). Pemahaman Hakikat Sains (NOS) Mahasiswa Tahun Ketiga Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Negeri Malang. *SKRIPSI Jurusan Kimia-Fakultas MIPA UM*.
- Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (Eds.). (2003). Definition and Selection of Key competencies: Executive Summary. Göttingen, Germany: Hogrefe
- Santyasa, I. W. (2006). Pembelajaran inovatif: Model kolaboratif, basis proyek, dan orientasi NOS. *Semarang: Makalah*.
- Shwartz, Y., Ben-zvi, R., & Hofstein, A. (2006). The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students, *Journal of Chemistry Education Research and Practice*: 7(4), 203–225
- Toharudin, U., Hendrawati, S., & Rustaman, A. (2011). Membangun literasi sains peserta didik. *Bandung: Humaniora*.
- Tsaparlis, G. 2000. The states-of-matter approach (SOMA) to introductory chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 1(1), 161-168.
<http://dx.doi.org/10.1039/a9rp90017a>
- UNEP. 2012. 21 Issues for the 21st Century: Result of the UNEP Foresight Process on Emerging Environmental Issues. United Nations Environment Programme(UNEP). Nairobi, Kenya.
- Wenning, C. J. 2006. "A Framework for Teaching the Nature Of Science". *Journal of Physics Teacher Education* (Online, <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>. Diunduh tanggal 12 Oktober 2017).
- Wiliam, D. 2010. What Counts as Evidence of Educational Achievement? The Role of Constructs in the Pursuit of Equity in Assessment. *Review of Research in Education*, 34, 254-284.